Emissions de CO2 liées à la mobilité domicile-travail : une double lecture par le lieu de résidence et le lieu de travail des actifs à Lyon et à Lille

Louafi Bouzouina[1], Bernard Quetelard[2] et Florence Toilier[1]

Résumé

Dans un contexte de fortes contraintes financières, énergétiques et environnementales, réduire la consommation d'énergie fossile dans le domaine des transports devient non seulement une urgence mais impose un changement de paradigmes en termes de politiques de transports. Il ne suffit pas aujourd'hui d'améliorer l'offre ; cibler la demande de déplacements et impulser des changements de comportements devient indispensable. En particulier, la mobilité domicile-travail structurante des pratiques de déplacement est aussi fortement émettrice de CO2. En combinant données de recensement et enquêtes ménages déplacements dans deux aires urbaines de structure assez différente, Lille et Lyon, notre objectif est de mesurer les émissions de CO2 liées à la mobilité domicile-travail, et d'identifier les zones les plus émettrices du point de vue des résidences et des emplois dans les deux contextes étudiés. Les résultats éclairent le rôle que pourrait tenir la forme urbaine, à travers les centralités et la spécialisation fonctionnelle, dans la réduction des émissions de CO2. Ils sont discutés dans une perspective d'élargissement et d'amélioration des démarches collectives (PDE/PDIE) centrées sur les migrations domicile-travail.

Mots clés : Mobilité domicile-travail, émissions de CO2, population active, localisation résidentielle, localisation des entreprises

Abstract

In a context of strong financial, environmental and energy constraints, reduce the consumption of fossil energy in the field of transport becomes not only an emergency but imposes a paradigm shift in terms of transport policies. It is not sufficient today to improve the supply, target travel demand and stimulate behavior change becomes necessary. In particular, commuting structuring mobility practices is also strongly contributing to CO2 emissions. By combining census data and household travel surveys in two quite different urban area and structure, Lille and Lyon, our aims is first to measure the CO2 emissions related to commuting and Secondly, it is to identify the most emitting CO2 zone from the point of view of the residences and jobs in the two contexts studied. The results showed that the role could take the urban form, through the centralities and the functional specialization in the reduction of CO2 emissions. They are discussed in a perspective of enlargement and improvement of group processes (CTP/ICTP) focused on home-work migration.

Key words: Commuting, CO2 emissions, working population, residential location, firm location

[1] Laboratoire d'Economie des Transports, CNRS, Université de Lyon (ENTPE), 2 rue Maurice Audin- 69518 Vaulx-en-Velin Cedex

[2] CETE Nord Picardie, 2 rue de Bruxelles - BP 275 - 59019 Lille Cedex

Introduction :

La contrainte environnementale et le défi du changement climatique plaident aujourd'hui en faveur de la réduction de la consommation énergétique et des émissions de gaz à effet de serre dans les secteurs qui y contribuent fortement. Les engagements de la France à diviser par quatre le volume d'émissions de CO2 à l'horizon 2050 ont donné lieu à différentes initiatives ; Grenelle de l'environnement, agendas 21, Plans climat territoriaux qui concernent le transport routier, responsable de 32 % des émissions de CO2 hors UTCF[3]. La voiture assure plus de 70 % du total des distances parcourues par les personnes résidant en France métropolitaine et 90 % des émissions de CO2 liées au transport intérieur (Longuar et al., 2010 ; Levy et Le Jeannic, 2011). Malgré la diésélisation du parc et les améliorations techniques des véhicules, la crise économique et la hausse des prix des carburants ainsi que les changements de comportements, la voiture contribue encore à hauteur de 18 % aux émissions totales des différents secteurs (Citepa, 2011).

Les évolutions actuelles sont porteuses d'enjeux environnementaux mais également d'enjeux économiques et sociaux. S'ajoute à cela la contrainte budgétaire des collectivités pour le financement des transports collectifs dans un contexte de crise économique et de compétitivité territoriale (risque de délocalisation des entreprises), ce qui incite à dépasser la seule politique de l'offre et de tenter de réguler la demande de mobilité en se penchant également sur ses facteurs structurants, l'organisation spatiale des villes et les tendances de localisation des ménages et des entreprises.

Les politiques agissant sur la demande peuvent être de nature coercitive ou incitative mais elles ne sont pas déconnectées de la logique de l'offre. Les mesures coercitives visant à réduire la compétitivité de la voiture et l'accès aux zones centrales des villes prennent en compte l'offre alternative en transport collectif. Elles se traduisent directement sous forme de péage de circulation ou de stationnement, ou indirectement via des politiques de congestion et de réduction des vitesses automobiles à travers la mise en place des tramways ou des bus en site propre par exemple. Dans un contexte de contrainte budgétaire, d'autres mesures incitatives dites « douces » sont favorisées notamment à travers l'information, la communication et le ciblage des agents susceptibles de réduire leur niveau d'émissions de CO2 liées au transport. Les plans de déplacements des entreprises (PDE) et interentreprises (PDIE) font partie des politiques de « management de la mobilité » visant à modifier les comportements des individus et des entreprises par rapport à l'usage de la voiture (Faivre d'Arcier, 2008). Au-delà du développement de modes respectueux de l'environnement, cette démarche vise à rationaliser les déplacements quotidiens des salariés de l'entreprise et des usagers du site de production. Elle reste cependant basée sur le volontariat et ne cible pas assez les salariés, les emplois et les territoires les plus problématiques en termes de consommation énergétique et d'émissions de CO2, ce qui pose en amont la question du diagnostic général.

Aujourd'hui, la mobilité domicile-travail structure encore fortement la mobilité quotidienne (Bonnel et Gabet, 1999 ; Boulahbal, 2001). En se focalisant sur les émissions de CO2 liées à ces déplacements à Lille et à Lyon en 2006, cet article tente d'identifier les zones les plus émettrices aux lieux de résidence et d'emploi, afin de repérer ces éventuelles « lacunes spatiales » et de contribuer à l'élaboration d'un diagnostic territorial global indispensable à la mise en place de politiques publiques locales qui soient cohérentes à l'échelle d'une aire urbaine. Sur le plan académique, les travaux portant sur le changement de comportement de mobilité ciblent exclusivement l'individu ou le ménage à travers le lieu de résidence considérant ainsi la localisation de l'emploi comme étant exogène. Pourtant la géographie des emplois et la localisation des entreprises structurent la mobilité des actifs, et la stricte recherche de l'efficacité économique est souvent en contradiction avec l'objectif de réduction des distances de déplacement. La tendance globale dans la répartition des entreprises étant la concentration, selon différents paradigmes (Hotelling, 1929 ; Fujita et Thisse, 1986 ; Krugman, 1991), les actifs et les habitants parcourent de longues distances pour rejoindre leur travail et effectuer leurs activités. Si les analyses au lieu de travail des distances de mobilité des actifs sont rares (Shearmur, 2006), celles s'intéressant aux émissions de CO2 associées aux pratiques de déplacements sont inexistantes. Ce travail est le premier, à notre connaissance, à traiter cette question à partir du lieu de localisation de l'entreprise en proposant une lecture double à partir du lieu de résidence et du lieu d'emploi.

[3] Utilisation des terres, leur Changement et la Forêt

Nous abordons d'abord la place qu'occupe la mobilité domicile-travail en termes d'émissions de CO2 en fournissant les choix et justifications méthodologiques liés à la mesure et à la comparaison. Par le biais des enquêtes ménages déplacements (EMD) lilloise et lyonnaise de 2006, nous analysons les émissions de CO2 au lieu de résidence pour mettre en avant les catégories d'actifs les plus émetteurs, puis au lieu d'emploi afin d'identifier les activités et les types d'établissements les plus générateurs, avant de superposer les deux résultats et souligner les territoires les plus problématiques. Nous concluons enfin sur des éléments de comparaison des deux aires urbaines mettant en avant quelques enseignements en termes de politiques urbaines.

Mobilité domicile-travail et émissions de CO2 : contexte et méthode

Une mobilité structurante et fortement émettrice à l'échelle urbaine

Selon les résultats des deux précédentes enquêtes nationales transports déplacements (ENTD 1982-1994), le poids de la mobilité liée au travail dans la mobilité des Français avait tendance à baisser durant cette période. Cette baisse liée à l'accroissement des déplacements pour le motif loisirs ou affaires personnelles a pu laisser conclure un peu vite que le motif travail n'était plus un motif structurant de la mobilité. Cette interprétation a perduré malgré les travaux à l'échelle locale (Bonnel et Gabet, 1999 ; Boulahbal, 2001) montrant l'effet toujours structurant de ce motif contraint sur la mobilité quotidienne et le rôle polarisant du lieu de travail sur la distribution spatiale des activités des individus. Non seulement le poids des déplacements liés au motif travail a commencé à progresser, entre 1994 et 2008, en raison essentiellement de l'augmentation de la part des actifs occupés dans la population, mais leur longueur a continué d'augmenter pour représenter 41 % des distances parcourues localement[4] (Quetelard, 2010). La mobilité liée aux motifs professionnels structure donc toujours les déplacements de semaine et explique une part importante du CO2 émis puisqu'elle représente 57 % des émissions liées à la mobilité locale en 2008 (Longuar et al., 2010).

Nos analyses des dernières enquêtes ménages déplacements (EMD) sur les deux aires urbaines de Lille et de Lyon permettent d'étayer ce constat. Quel que soit l'indicateur retenu pour mesurer la mobilité pour le motif travail (par déplacement ou par boucle qui englobe l'ensemble des déplacements au départ du domicile jusqu'au retour au domicile), la part de la mobilité domicile-travail dans les émissions de CO2 est globalement deux fois plus importante que leur poids dans la mobilité quotidienne (Tableau 1).

Tableau 1 : Part de la mobilité domicile-travail dans la mobilité quotidienne

	Mobilité		**Distance**		**CO2**	
	Par déplacement	Par boucle	Par déplacement	Par boucle	Par déplacement	Par boucle
Lille	13%	20%	24%	33%	27%	40%
Lyon	18%	27%	34%	45%	41%	55%

Données EMD 2006 Lille et Lyon, calculs auteurs

La localisation du lieu de résidence par rapport au lieu de travail détermine en grande partie les pratiques de mobilité quotidienne et les émissions de CO2 qui sont associées. La distance entre domicile et travail des actifs résidents explique 70 % de la variance entre zones de résidence des émissions de CO2, liées à la mobilité quotidienne des lyonnais comme des lillois. Cette forte variance spatiale incite à se pencher sur les grands émetteurs (catégories d'actifs ou de lieux d'emplois) sur une base territoriale dans les contextes urbains lillois et lyonnais afin de distinguer les régularités des spécificités locales.

[4] La mobilité locale des Français regroupe l'ensemble des déplacements réalisés sur le territoire national dans un rayon de 80 kilomètres autour de leur domicile. Cette mobilité, assimilable à l'échelle urbaine, représente 99 % de leurs déplacements mais seulement 60 % des kilomètres parcourus.

Une comparaison de deux contextes urbains différents : Lille et Lyon

Les émissions de CO2 des actifs sont liées au niveau d'équipement des ménages, aux caractéristiques du véhicule utilisé (motorisation, carburation, âge), mais aussi à l'usage du véhicule et notamment des distances de mobilité domicile-travail. Ces émissions dépendent ainsi à la fois du contexte économique et social et de la structure urbaine des villes. Le choix des deux aires urbaines de Lyon et Lille permet d'identifier les territoires les plus émetteurs de CO2 au lieu de résidence et au lieu d'emploi et leurs caractéristiques dans deux contextes urbains bien distincts.

Bien qu'elles soient de population relativement comparable (1,7 millions d'habitants à Lyon et 1,2 millions d'habitants à Lille), l'aire urbaine lyonnaise est plus dynamique entre 1975 et 2006 tant sur le plan démographique (+0,8 % par an à Lyon contre +0,3 % par an à Lille) qu'économique (+1,2 % en termes d'emploi contre +0,6 %). Les ménages lyonnais sont relativement plus aisés que leurs homologues lillois. En 2004, le revenu moyen annuel par foyer fiscal est de 17 000€ à Lyon et de 15 000€ à Lille (€ constant 1998), avec évidemment de fortes hétérogénéités à l'intérieur de chacune des deux aires urbaines, Lyon étant très marquée par une opposition Est/Ouest alors qu'à Lille, les populations modestes sont plus concentrées dans les centres urbains de Lille et Roubaix-Tourcoing. En concentrant chacune plus de 60% de foyers fiscaux non imposés, la composition socioéconomique de ces deux dernières communes ressemble à celle des communes de la banlieue Est lyonnaise comme par exemple la commune de Vaulx-en-Velin (66% de foyers non imposables en 2004, Bouzouina, 2007). Malgré leur reconversion difficile, Roubaix et Tourcoing constituent un centre secondaire complémentaire au centre de Lille, ce qui représente une opportunité de rapprocher emplois et actifs résidents et de réduire ainsi les émissions de CO2 liées à la mobilité domicile-travail. A travers la comparaison de cette agglomération multipolaire avec l'aire urbaine lyonnaise, largement monocentrique, cette analyse trouve un intérêt particulier.

Une combinaison de deux sources de données pour mesurer les émissions de CO2 : EMD et RGP 2006

Les EMD représentent une source incontournable dans l'analyse intra-urbaine des pratiques de mobilité quotidienne et leurs conséquences économiques, sociales et environnementales. Conçues dans un double but de connaissance de la mobilité et d'alimentation des modèles de trafic dans les études d'infrastructures de transport, les EMD constituent également un outil indispensable d'élaboration et d'évaluation des politiques de transport dans les villes de plus de 100 000 habitants, à travers la réalisation des plans de déplacements urbains (PDU) par exemple (Quetelard, 2010).

La disponibilité d'informations détaillées et représentatives, sociales et spatiales, sur les ménages et les individus les composant, sur le parc automobile (âge, type du véhicule, carburation …) et sur la mobilité de la veille en semaine, ouvre la voie à l'analyse de la consommation énergétique et des émissions de CO2 liées à cette mobilité à l'échelle de l'individu, de son ménage et de son quartier de résidence. En particulier concernant les déplacements domicile-travail, divers indicateurs pertinents peuvent en être extraits : outre le(s) mode(s) de transport détaillé(s), le fait d'être allé au travail ou pas, le nombre d'aller-retour entre le domicile et le lieu de travail, le temps de déplacement et la distance estimée (permettant de déduire la vitesse). Cependant, l'EMD ne garantit aucune représentativité quand il s'agit d'affecter ces émissions au lieu d'activité ou de travail en particulier. De plus, les zones périphériques sont souvent de périmètre très large du fait des seuils statistiques et ne permettent pas des analyses fines et localisées dans ces territoires hétérogènes et de plus en plus problématiques au niveau des émissions de CO2.

Par ailleurs, les données désagrégées de mobilité professionnelle issues du recensement général de la population sont exhaustives et fournissent des informations sur la commune de résidence et de travail de chaque actif (ce qui permet de déduire les distances intercommunales), son mode de déplacement habituel ainsi que d'autres variables sociodémographiques. Cependant, les modes sont très agrégés et ne distinguent pas le vélo des deux-roues motorisés, les métro/tramway des bus, ni le statut de conducteur de celui de passager, pour les déplacements en voiture. De surcroît, il n'existe aucune information sur les caractéristiques du véhicule ou sur les pratiques de déplacements journaliers des actifs.

Dès lors, la méthode développée dans ce travail vise à combiner la finesse des données de l'EMD et l'exhaustivité des données du recensement afin d'estimer pour chaque origine-destination les émissions de CO2 liées à la mobilité domicile-travail. Il s'agit d'affecter pour chaque couple de communes domicile/emploi un niveau d'émission kilométrique en voiture particulière, la part des déplacements

réalisés en tant que conducteur, le nombre de boucles domicile-travail, le taux d'actifs ayant travaillé la veille et un coefficient de correction des distances intercommunales (les distances rectilinéaires intercommunales étant moins précises que les distances calculées à partir du zonage du secteur fin de tirage issu de l'EMD). Néanmoins, afin de garantir la représentativité statistique des résultats, il est nécessaire de réduire à cinq le nombre de zones à Lyon et à quatre à Lille. Ce zonage a été établi en prenant en compte la densité, la distance aux centres (cercles concentriques) et les revenus des ménages (distinction Est-Ouest à Lyon et centre-centres secondaires à Lille). Le choix de ces variables s'explique par leur caractère déterminant sur les pratiques de déplacements, les caractéristiques des véhicules et les émissions de CO2 liées à la mobilité (Bouzouina et Nicolas, 2009 ; Bouzouina et al., 2011).

Le calcul des émissions unitaires de CO2 liées aux déplacements en voiture est effectué dans les deux villes à partir de l'outil DEED-ADEME suivant la méthodologie COPERT III (Gallez et Hivert, 1998 ; Bouzouina et Nicolas, 2009 ; Merle et al., 2009). Pour le mode transport en commun nous appliquons une émission unitaire moyenne de 23 g/actif/km à Lyon et de 25 g/actif/km à Lille suivant la méthode décrite dans Bouzouina et al., (2011). Par ailleurs, la mobilité en deux roues n'est pas prise en compte puisque le recensement ne distingue pas le vélo des deux roues moteur.

Toutes choses égales par ailleurs, un actif motorisé qui revient à son domicile à midi émet la même quantité de CO2 qu'un actif qui effectue une journée continue même si ce dernier parcourt le double de sa distance. Cette méthodologie combinant deux sources de données permet ainsi de dépasser les analyses des flux domicile-travail en fonction de la seule distance en intégrant les émissions unitaires et les caractéristiques des déplacements domicile-travail par origine et destination.

Emissions de CO2 au lieu de résidence et au lieu de travail à Lille et à Lyon

Un niveau d'émissions identique entre les deux villes, mais résultant de compensations complexes

On observe un niveau moyen d'émission de CO2 très proche entre les deux aires urbaines de Lille et de Lyon (respectivement, 2,47 kg/j et 2,51 kg/j). L'analyse étant limitée aux déplacements dont le lieu de résidence comme le lieu de travail se trouvent dans le périmètre de l'aire urbaine, le nombre d'actif est équivalent au nombre d'emploi à Lyon (708 000) et à Lille (411 000), et le niveau moyen par actif et par emploi est identique. Par ailleurs, étant donnée la différence de taille, le total des émissions est plus important à Lyon (1780 tonnes par jour) qu'à Lille (1014 tonnes par jour).

Plusieurs facteurs contribuent de manière contradictoire à la convergence de la moyenne entre les deux villes. D'une part, le pourcentage plus élevé d'actifs qui ne se sont pas déplacés à Lille pour aller travailler et le niveau d'émission kilométrique plus faible pour ceux qui se sont déplacés, laissait présager un niveau d'émissions moyen largement plus faible dans cette aire urbaine. Mais le recours à la voiture en tant que conducteur plus important à Lille (70 % contre 66 % à Lyon) et le retour à domicile beaucoup plus fréquent (1,32 boucles/j contre 1,16 boucles/j à Lyon) viennent compenser cet effet. De plus, la structure polycentrique de Lille ne plaide pas non plus pour des distances significativement plus faibles pour les actifs rejoignant leur travail en voiture en tant que conducteur, particulièrement pour ceux résidant en première et deuxième couronne qui représentent 69 % des actifs et génèrent 77 % des émissions de CO2 liées aux déplacements. Alors que la distance moyenne directe parcourue par un actif entre commune de résidence et commune de travail, sous l'hypothèse d'un aller-retour dans la journée, est théoriquement nettement plus faible à Lille qu'à Lyon (respectivement, 15 km/boucle et 18 km/boucle), les détours effectués par les actifs lillois pour les autres motifs intermédiaires conduisent à réduire cet écart (20 km/boucle à Lille contre 21 km/boucle à Lyon). Cela montre bien les limites des analyses basées sur la seule distance entre le lieu de domicile et le lieu de travail ainsi que la complexité des interactions entre la forme urbaine, la structure socioéconomique et la mobilité. A statut équivalent, le polycentrisme lillois, où les centres secondaires sont largement complémentaires du centre historique, serait probablement encore plus favorable à l'usage de la voiture et aux émissions de CO2 pour les déplacements domicile-travail.

A comportements de mobilité supposés constants, l'exploitation des données récentes de mobilité domicile-travail issues du recensement de 2008 montre une baisse des émissions de CO2 et une stricte convergence des deux aires urbaines vers un niveau moyen de 2,44 kg par jour. Cette baisse s'explique

par une réduction de l'usage de la voiture (66% à 64% à Lyon et 70% à 69% à Lille). En effet, si on prend en compte seulement les actifs ayant déclaré effectuer un déplacement en voiture pour le motif travail le jour de l'enquête, leur niveau d'émission moyen est alors en hausse de 3,5 à 4,5 kg/j à Lille et de 4 à 4,5 kg/j à Lyon. Ainsi, le niveau d'émission de CO2 en 2008 est strictement équivalent entre les deux villes pour cette catégorie d'actifs.

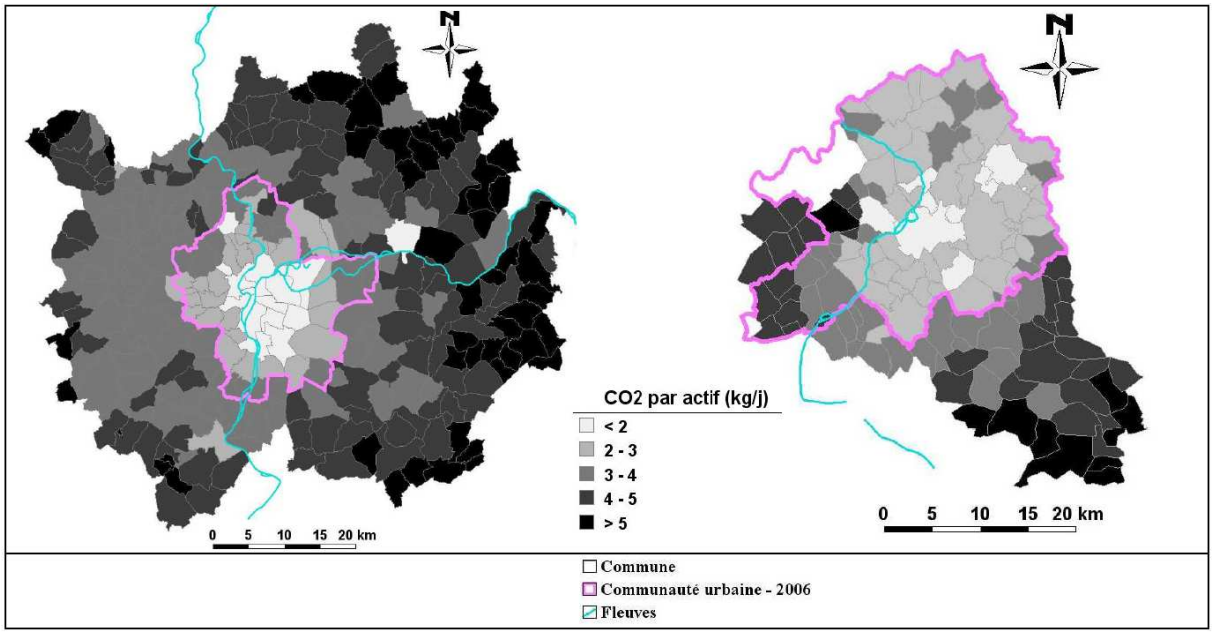
Enfin, la convergence du niveau d'émissions moyen dans les deux aires urbaines cache également de fortes hétérogénéités spatiales entre les communes. Une politique efficace de réduction des émissions de CO2 liées à la mobilité domicile-travail devrait commencer d'abord par identifier les lieux et les caractéristiques des actifs et des emplois les plus émetteurs.

Emissions de CO2 au lieu de résidence : le modèle centre – périphérie confirmé

La répartition spatiale des émissions de CO2 par actif dans les deux aires urbaines en 2006 confirme le modèle classique d'opposition centres/périphéries (Figure 1). Au-delà de la différence de formes urbaines entre les deux villes, l'analyse à l'échelle communale montre automatiquement un niveau d'émission par actif largement plus faible dans les parties les plus centrales y compris à Roubaix. Bien que le niveau d'émission kilométrique des centres soit le plus élevé du fait de la congestion et de la faible vitesse, les distances et l'usage de la voiture sont les plus faibles grâce à l'appariement lieu de résidence/lieu de travail et la densité de l'offre en transport collectif. Cependant, des efforts restent à faire pour favoriser le rapprochement domicile-travail ainsi que le report modal à l'intérieur des centres, étant donnée la forte concentration des actifs. Le centre de Lyon-Villeurbanne concentre 36 % des actifs contribuant pour 20 % aux émissions totales alors que les centres de Lille – Roubaix – Tourcoing concentrent 33 % des actifs émettant 25 % du CO2 total de l'aire urbaine. La part des déplacements motorisés occupe une place importante au sein de chacune de ces deux entités puisque 35 % des déplacements sont encore effectués en voiture au sein de Lyon-Villeurbanne et 49 % à Lille – Roubaix – Tourcoing alors que les emplois sont relativement accessibles en transports en commun et en modes doux.

Les communes dont les actifs résidents sont les plus émetteurs (plus de 4kg par jour) se trouvent en périphérie du périmètre de la communauté urbaine à l'exception de Montanay, une commune pavillonnaire lyonnaise concentrant cadres et professions intermédiaires, et de Capinghem, Englos, Premesques et Ennetieres en Weppes à l'ouest du Grand Lille. Ces communes se concentrent à l'est de Lyon du fait de la bonne accessibilité routière sur le territoire de la Dombes, de Bugey Cotières Plaine de l'Ain, Boucle du Rhône en Dauphiné ainsi que du Nord Isère. A Lille, elles se trouvent à l'ouest du Scot de Lille métropole sur la communauté de communes de Weppes incluant la commune de Fleurbaix du Scot de Flandre intérieure, mais aussi dans le sud-est sur une partie de la communauté de communes du pays de Pévèle, des communes nord du Scot du Douaisis et du Scot de Valenciennes. Ces communes ne représentent que peu d'actifs par rapport à l'ensemble de l'aire urbaine (5 % à Lille et 12 % à Lyon) mais ils sont responsables d'une part significative de CO2 (10 % à Lille et 23 % à Lyon) et qui risque de s'accroitre avec la permanence de la périurbanisation de l'habitat et la dissociation croissante entre lieu de résidence et lieu de travail. Etant donné ces enjeux qui dépassent le périmètre de l'intercommunalité, l'objectif de réduction des émissions de CO2 des périurbains devrait ainsi cibler l'échelle plus large de l'inter-Scot.

Figure 1 : Emission moyenne de CO2 à la commune de résidence

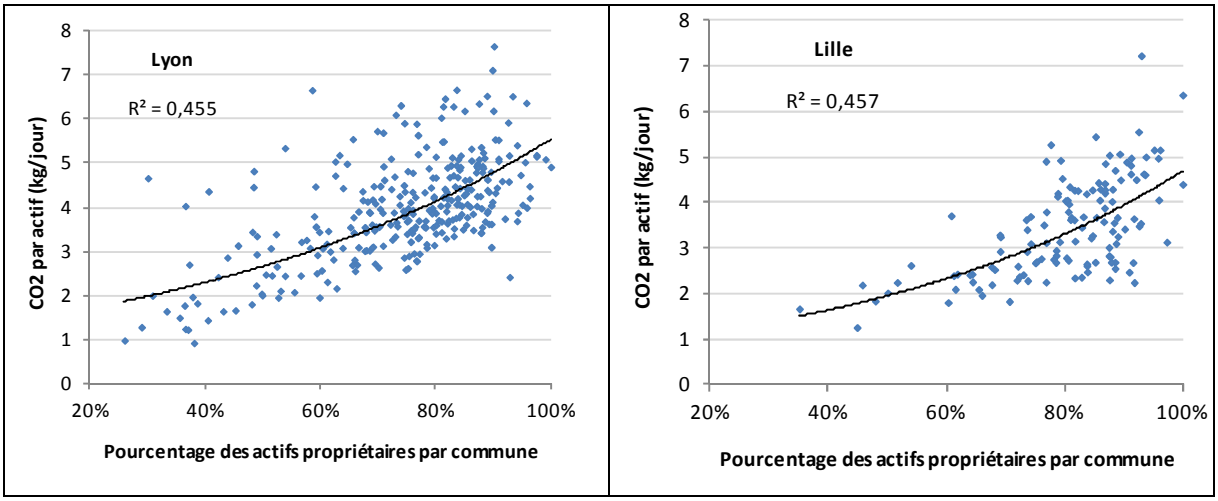


Les analyses sur les émissions de CO2 liées à la mobilité quotidienne de l'ensemble des habitants mettent déjà en avant le rôle déterminant du statut de la personne avec celui de la localisation résidentielle notamment sur les deux agglomération de Lille et de Lyon (Bouzouina et Nicolas, 2009 ; Bouzouina et al., 2011 ; Merle et al., 2011). Cette analyse effectuée sur la seule catégorie des actifs confirme l'impact de la localisation, à travers l'opposition centres – périphéries, mais ce dernier regroupe plusieurs facteurs explicatifs qui sont étroitement mêlés entre eux.

Une première analyse des corrélations entre le niveau moyen d'émission de CO2 des actifs et leurs caractéristiques selon le lieu de résidence montre que le statut d'occupation du logement est la variable la plus déterminante. Plus la proportion des actifs propriétaires est importante dans la commune plus le niveau de CO2 est élevé. Cette variable explique 46 % de la variance du niveau de CO2 entre les communes dans les deux aires urbaines de Lille et de Lyon (Figure 2). C'est globalement la recherche d'accès à la propriété, sous la contrainte du marché, qui pousse les ménages et les actifs à s'éloigner de leur lieu d'emploi en s'installant en périphérie où l'usage de la voiture devient inéluctable (Dupuy, 1999). Les plus émetteurs sont généralement des jeunes actifs appartenant à des familles où le conjoint est également en activité, souvent propriétaires d'une maison et possédant au moins deux voitures. Le problème des émissions de CO2 liées à la mobilité domicile-travail se combine finalement au désir du ménage d'être propriétaire, la contrainte du marché immobilier, la rigidité du marché du travail et la dépendance à l'automobile.

La croissance du coût de transport pour les ménages périurbains peut jouer en faveur d'un rapprochement au lieu de travail et d'un regain d'attractivité des centres. Mais, au-delà de la rigidité du marché de travail et la spécialisation fonctionnelle qui restreignent les choix des actifs, les parties centrales des villes sont-elles capables d'offrir des opportunités pour les familles désirant être propriétaires ? Face à un marché de l'immobilier extrêmement sélectif au niveau du centre, l'amélioration de l'attractivité résidentielle des quartiers défavorisés centraux ou relativement bien desservis par les transports collectifs semble être une bonne alternative. La lutte contre la ségrégation urbaine dans ces quartiers devient aujourd'hui socialement et environnementalement durables à condition d'anticiper les mobilités résidentielles (Bouzouina et Nicolas, 2009).

Figure 2 : CO2 par actif en fonction du pourcentage des actifs propriétaires dans la commune



Cependant, en se focalisant sur les ménages, les individus ou les actifs, tous les travaux s'arrêtent à la remise en cause de l'habitat périurbain mettant en avant la nécessité de changement de comportement dans les choix de localisation résidentielle sans toutefois questionner le rôle de la localisation des entreprises dans les émissions de CO2 liées à la mobilité domicile-travail de leurs actifs.

Emissions de CO2 au lieu de travail : l'emploi périphérique et le rôle des zones d'activité

La géographie des emplois et la localisation des entreprises structurent la mobilité domicile-travail des actifs et leurs émissions de CO2. Des travaux récents interrogent la place de l'environnement et du développement durable au sein des entreprises (Demazière, 2007), plus particulièrement par rapport aux enjeux liés à l'éloignement de leurs salariés et la durabilité de leur mobilité domicile-travail (Lejoux, 2012 ; Babès et al. 2012). L'augmentation du prix à la pompe se répercute directement sur les dépenses en transports qui représentent 16% du budget des ménages français vivant en métropole en 2006 (Bellamy et Léveillé, 2007). Les ménages modestes du périurbain et particulièrement les actifs sont ainsi les plus pénalisés (Nicolas et al., 2012). Devant la difficulté de se loger à proximité de leur emploi et les limites du réseau de transport collectif, ils sont contraints à parcourir de longues distances en voiture et à supporter un coût de transport élevé, ce qui pose des problèmes à une grande partie des entreprises en termes de recrutement mais aussi de turnover (Babès et al., 2012).

La mise en place de PDE ou PDIE montre que le problème est bien perçu par une partie des entreprises et des acteurs locaux. Mais cette démarche reste basée sur le volontariat et manque d'une vision territoriale globale permettant d'intégrer les territoires et entreprises dont les déplacements des salariés sont probablement les plus problématiques. Bien que la mobilité des salariés ne représente qu'une partie des déplacements liés aux entreprises, identifier les zones les plus émettrices du point de vue des emplois permet néanmoins de repérer ces éventuelles lacunes et de contribuer à l'élaboration d'un diagnostic territorial global indispensable à la mise en place de politiques publiques locales cohérentes.

A Lyon comme à Lille, les communes dont les emplois sont les plus générateurs de CO2 (4 kg par jour) se trouvent en des lieux spécifiques situés en 1ère et 2ème couronnes (Figure 3) et la plupart d'entre elles accueillent des zones d'activité.

A Lyon, nous retrouvons à l'intérieur du périmètre du Grand Lyon les deux communes de Limonest au nord-ouest et de Corbas au sud-est (Figure 3). La première située sur l'A6 fait partie du pôle économique Ouest de Lyon (Techlid) spécialisé notamment dans les services supérieurs aux entreprises. La seconde accueille plusieurs plateformes logistiques[5]. Les autres communes concernées sont situées à proximité de l'A46 et l'A43. Bénéficiant d'une bonne accessibilité autoroutière, ces communes périphériques de l'est (Pusignan, Satolas-et-Bonce, Genas, Saint-Bonnet de Mure, Colombier Saugnieu, Saint pierre de Chandieu

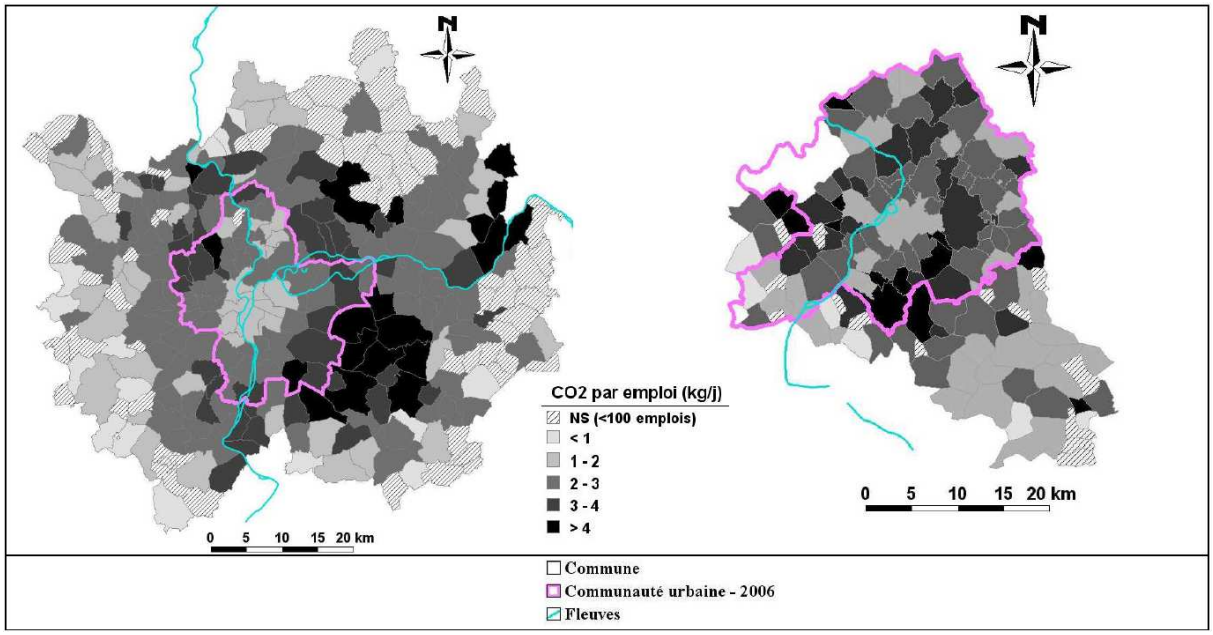
[5] Avec le transfert du marché de Gros Agroalimentaire de Perrache à Corbas en janvier 2009 ses émissions devraient s'accroître davantage.

et Saint Quentin Fallavier) sont spécialisées dans le commerce de gros mais aussi dans les transports, la logistique et l'industrie de biens intermédiaires. Sur l'axe autoroutier A42, Montluel, Bressoles et Leyment ainsi que Saint Vulbas, Blyes et Sainte Julie appartenant au Parc Industriel de la Plaine de l'Ain (PIPA) sont également spécialisées dans l'industrie de biens intermédiaires, la logistique et les services aux entreprises. A celles-ci s'ajoute la commune proche de La Balmes-les Grottes, du nord Isère, et la commune d'Ambérieux au nord. Au total, 19 communes regroupent 10 % des emplois mais génèrent plus de 17% du CO2 total de l'aire urbaine. Si nous élargissons le seuil à 3 kg/emploi (Figure 3) ces proportions passent à 40% du CO2 émis lors des déplacements domicile-travail des actifs pour 27 % emplois. Plusieurs PDIE ont été lancés depuis 2005 dans le Grand Lyon dont certains ont fait l'objet d'évaluation (Tissot, 2011). Celui de la Porte des Alpes (parc d'exposition Eurexpo, parc technologique…), du Plateau Nord (Zone Industrielle PERICA) ou du territoire de Techlid (pôle économique Ouest) ciblent déjà les communes problématiques avec des objectifs ambitieux de changement de comportement et de réduction de la part de la voiture. Cependant, une grande partie des zones d'activité les plus génératrices d'émissions de CO2 lors de déplacements de leurs salariés sont situées à l'extérieur du périmètre du Grand Lyon d'où la nécessité de coordonner les actions à une échelle plus large, celle des inter-Scot par exemple.

A Lille, plusieurs communes appartenant à la classe la plus génératrice de CO2 par emploi se trouvent à l'intérieur même du périmètre de la communauté urbaine (Figure 3). Le principal groupe de communes se situe au sud de Lille à proximité de l'axe autoroutier A1, à partir de la commune limitrophe de Lezennes spécialisée dans les services supérieurs aux entreprises. Nous retrouvons la commune de Lesquin, qui abrite le Centre Régional de Transport considéré comme le plus grand pôle logistique du Nord-Pas-de-Calais avec environ 400 entreprises et 10 000 emplois, ainsi que les communes de Templemars, Noyelles-lès-Seclin et Seclin spécialisés, tout comme la commune d'Avelin située à l'extérieur de la CUL, dans l'industrie, le commerce de gros, le transport et la logistique. Une grande partie de l'emploi spécialisé se trouve dans des Parcs d'Activités et des Zones Industrielles. L'autre groupe est situé à l'ouest à proximité de l'A25 et regroupe la commune d'Englos, spécialisée dans le commerce de gros et la logistique agroalimentaire, avec la commune de Capinghem et s'étend à l'extérieur de la CUL à travers les deux communes de Bois-Grenier et Radinghem-en-Weppes. Enfin, les trois autres communes dont le niveau d'émission est supérieur à 4 kg par jour sont Warneton au nord de la CUL ainsi que les deux petites communes rurales de Camphin-en-Pévèle à l'est et Sars-et-Rosières au sud-est de l'aire urbaine. Ces 13 communes regroupent 6% des emplois et génèrent 10% du CO2 total. A un seuil de 3kg par jour, c'est 19% de l'emploi qui génère plus de 26% du CO2 de l'aire urbaine de Lille (Figure 3). Plusieurs PDE/PDIE sont initiés ou engagés sur le territoire de la communauté urbaine de Lille et certains se trouvent effectivement sur des communes dont l'emploi est fortement générateur d'émissions de CO2 à l'image du PDIE Zone du CRT – Parc scientifique de la Haute Borne situé entre Lesquin et Villeneuve d'Ascq dont la démarche inclut également la zone d'activité Cœur d'Europe de Somain qui se trouve à l'extérieur de l'aire urbaine de Lille.

A l'opposé, les centres de Lyon-Villeurbanne et de Lille sont parmi les moins générateurs d'émissions de CO2 par emploi (moins de 2 kg/jour). Le premier concentre 43% de l'emploi et 31% du CO2 de l'aire urbaine lyonnaise et le second concentre 29% de l'emploi pour 23% du CO2 de l'aire urbaine de Lille. Les centres secondaires de Roubaix et Tourcoing génèrent plus de CO2 par emploi que le centre et la moyenne de l'aire urbaine. Ils contiennent 16% de l'emploi pour 18% du CO2 lié à la mobilité domicile-travail. La forte concentration de l'emploi au niveau du centre ne conduit pas inéluctablement à des distances plus élevées comme on peut le déduire à partir des hypothèses des modèles économiques de localisation puisque l'emploi n'est pas exclusif au niveau du centre et qu'il y a bien une mixité fonctionnelle habitat/emploi. En effet, la question centrale n'est pas tant la concentration de l'emploi au niveau du centre mais la monofonctionalité supposée du centre qui est problématique par rapport à la consommation énergétique et les émissions de CO2 liées aux migrations alternantes. Quand cette spécialisation fonctionnelle touche la périphérie elle produit les mêmes effets.

Figure 3 : Emission moyenne de CO2 à la commune de travail



De manière générale, les communes les plus génératrices de CO2 sont celles accueillant les grandes entreprises, notamment de 50 salariés et plus, dans les secteurs du transport et logistique, le commerce de gros et l'industrie de biens intermédiaires situées dans des zones accessibles en voiture et spécialement aménagées. En revanche, la concentration des petites entreprises (moins de 10 salariés) est souvent associée à un faible niveau d'émissions de CO2 par emploi au niveau de la commune, ce qui met en avant la durabilité de ce type d'entreprises qu'il faut encourager. La taille de l'entreprise détermine avec le secteur d'activité non seulement le besoin d'espace et la localisation périphérique mais aussi le périmètre du marché de l'emploi élargi du fait de la spécialisation sectorielle et fonctionnelle. Si l'aménagement des zones d'activités est parfois considéré comme un outil de politique fiscale plus que comme un outil de développement économique (Serrano et Demazière, 2009), il est également problématique sur le plan environnemental eu égard à la mobilité domicile-travail et des émissions de CO2 générées par les emplois implantés dans ces zones. L'absence de services sur place conduit souvent les salariés à multiplier les déplacements en voiture, ce qui aggrave leur bilan carbone déjà considérable.

Enfin, cette analyse de la mobilité domicile-travail pourra être complétée par la prise en compte des émissions liées au transport de marchandises inter-établissements afin de fournir un diagnostic plus complet et approprié à la démarche PDIE. En effet, les secteurs les plus émetteurs identifiés sont également ceux qui sont les plus générateurs de flux de livraisons ou d'enlèvements de marchandises (Gérardin et al., 2000).

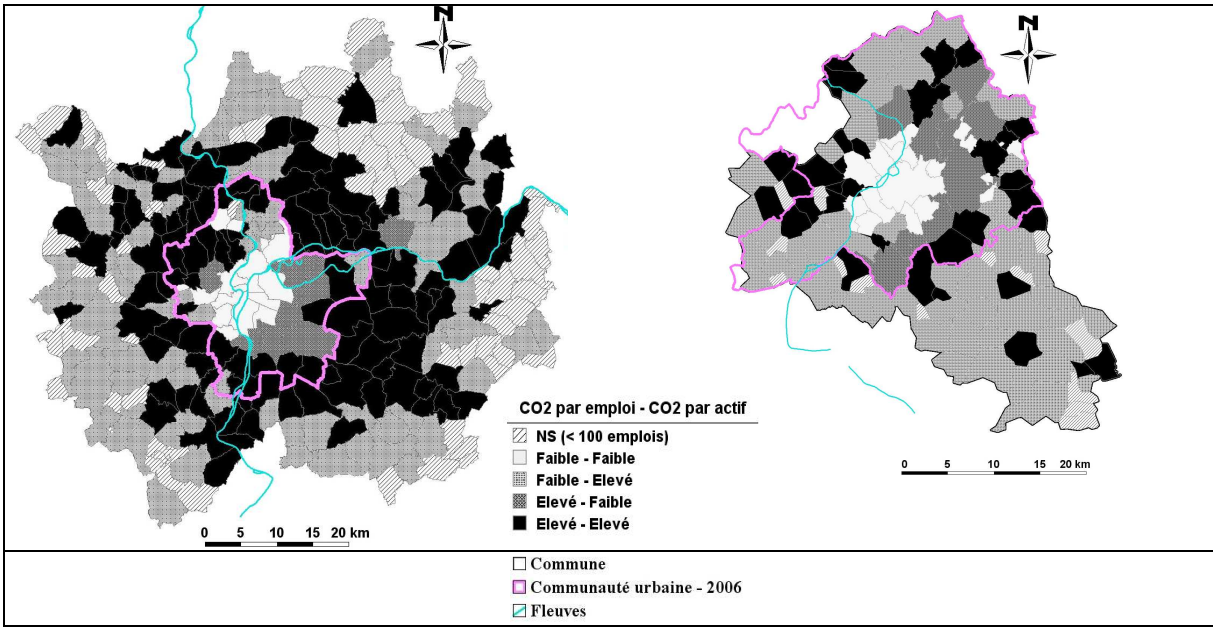
Entre mixité et spécialisation fonctionnelle : le tandem attractivité économique et attractivité résidentielle en question

La superposition du niveau d'émission de CO2 au lieu de travail et au lieu de résidence permet de détecter les zones où tant les emplois présents que les actifs résidents génèrent beaucoup de CO2 par rapport à la moyenne de l'aire urbaine (Figure 4).

Nous constatons d'abord que le niveau le plus faible d'émission de CO2 lié à la mobilité domicile-travail est associé à la partie la plus centrale des deux aires urbaines. Dans cette zone qui contient le centre et quelques communes limitrophes, le niveau d'émission moyen par actif comme par emploi est inférieur à la moyenne de l'aire urbaine (2,5 kg/jour). Nous retrouvons ici les vertus de la centralité et des centres historiques qui sont caractérisés par un fort niveau d'accessibilité aux activités et à l'emploi en particulier, ce qui ne nécessite pas forcément recours à la voiture. En offrant la meilleure accessibilité à l'emploi et aux aménités de la ville, la localisation centrale est la plus à même de réduire les distances entre le lieu de domicile et le lieu de travail et la dépendance automobile, comme le signalent Ewing et Cervero (2010, p.276) « *Almost any development in a central location is likely to generate less automobile travel than the best designed, compact, mixed-use development in a remote location* ». Les efforts doivent être poursuivis dans l'objectif d'un changement de comportement de mobilité et de localisations, étant donnés la taille

des zones centrales concernées (45% d'actifs et 49% des emplois à Lyon et 37% des actifs et 41% des emplois à Lille) et la part importante du CO2 émis par ces actifs (28% à Lyon et Lille) ou générés par ces emplois (36% à Lyon et 34% à Lille).

Figure 4 : Emission moyenne de CO2 à la commune de travail et à la commune de résidence



Dans les centres secondaires de Roubaix et Tourcoing ou le pôle de Villeneuve d'Ascq, le niveau d'émission de CO2 par actif est plus faible que la moyenne de l'aire urbaine mais celui par emploi est légèrement plus élevé. L'analyse de Barbonne et al. (2008), des migrations alternantes au lieu de travail sur la ville de Montréal, montre également que la polynucléarisation de l'emploi conduit à l'adoption de comportements de mobilité moins durables de la part des actifs. Bien qu'ils offrent des opportunités de rapprochement des emplois aux actifs résidents, les centres secondaires permettent également aux autres actifs de se localiser en périphérie dans des communes proches mais non desservies par les transports en commun. En effet, une grande partie des emplois est occupé par des actifs extérieurs utilisant la voiture comme mode de transport. Les actifs utilisant la voiture représentent 73% de l'ensemble des actifs occupant un emploi à Roubaix et Tourcoing et 76% à Villeuneuve d'Ascq alors qu'ils représentent 59% des actifs travaillant à Lille. Il faut signaler que ces pôles secondaires sont liés au centre par deux lignes de métro et deux lignes de tramway, ce qui favorise l'usage de transports en commun. Alors que 14 % seulement des actifs lillois utilisent les transports en commun pour aller travailler, ceux se déplaçant entre Roubaix-Tourcoing et Lille le fréquentent à 30 % soit moins que ceux travaillant entre Lille et Villeneuve d'Ascq qui les utilisent à environ 40 %.

Malgré leur attractivité économique, ces centres secondaires ainsi que l'ensemble des pôles d'emplois de la première couronne ne sont pas substituables au centre historique car ils présentent un déficit en termes d'attractivité résidentielle indispensable à l'appariement habitat/emploi. Il s'agit du même constat pour les pôles d'emploi de l'est lyonnais où les actifs résidents sont peu émetteurs alors que les emplois génèrent en moyenne beaucoup plus d'émissions de CO2 (Figure 4). Les actifs de ces communes travaillent généralement dans les communes limitrophes alors qu'une grande partie des emplois est occupée par des actifs venant de loin. Se pose ici la question de l'attractivité résidentielle limitée de ces communes qui souffrent de la polarisation sociale et de l'image négative de la ségrégation sociale. Les enjeux liées à cette classe de communes semblent plus importants à Lille puisqu'elles regroupent 38% des emplois qui sont responsables de 45% des émissions de CO2 par rapport à Lyon où ces communes accueillent 18% de l'emploi qui génère 20% du CO2. L'attractivité résidentielle de Roubaix-Tourcoing et des communes de la couronne Est mérite une attention particulière dans le cadre de politiques visant à réduire les émissions de CO2 liées à la mobilité des salariés.

Enfin, les communes les plus problématiques, celles où le niveau d'émissions moyen est élevé que se soit par actif ou par emploi sont généralement celles de la deuxième couronne (Figure 4). Les enjeux sont largement plus importants sur l'aire urbaine lyonnaise car les communes appartenant à cette classe regroupent 30% des actifs émettant 42% du CO2 et 29% des emplois générant 40% du CO2. A Lille, elles ne regroupent que 12% des actifs émettant 17% du CO2 et 10% de l'emploi générant 12% du CO2. L'objectif de réduction des émissions de CO2 sur ces zones est certainement plus difficile à atteindre du fait de la complète dissociation entre les logiques de localisation des entreprises et celles de localisation des ménages. Vu la place qu'occupe aujourd'hui la présence des aménités urbaines dans le choix de localisation des ménages, il semble indispensable de revoir ce modèle d'attractivité économique basé sur la seule spécialisation fonctionnelle ou de l'adapter de manière à recréer des espaces de vie afin de limiter les déplacements automobiles. Les diagnostics fins sur les origines et les destinations comme sur les modes utilisés peuvent apporter des suggestions adaptées en termes de politiques d'offres et/ou de demande. La contrainte liée à la croissance du coût de la mobilité est susceptible, par convergence des intérêts, de jouer aujourd'hui un rôle important et permissif dans l'introduction de nouvelles pratiques de mobilité plus durables. Une bonne partie des entreprises et des salariés en sont probablement conscients.

Conclusion

La combinaison des données de mobilité domicile-travail de l'enquête ménages déplacements et celles issues du recensement de la population a permis d'estimer les émissions de CO2 et d'effectuer des comparaisons interurbaine, entre l'aire urbaine de Lille et de Lyon, mais aussi intra-urbaine au lieu de résidence et au lieu de travail.

Au-delà de la convergence des deux niveaux d'émissions moyens entre les deux aires urbaines, le polycentrisme lillois semble favoriser des pratiques de mobilité non durables. En encourageant l'usage de la voiture, les déplacements intermédiaires et le retour à domicile des actifs motorisés, il contribue à l'allongement des distances parcourues et l'augmentation des émissions de CO2. La structure multipolaire actuelle étant en grande partie le produit de la croissance de l'usage de la voiture, il semble difficile d'inverser la causalité sans une relative substituabilité entre mode individuel et mode collectif et une certaine cohérence entre attractivité économique et attractivité résidentielle. Les transports collectifs mis en place dans l'agglomération lilloise depuis les années 1980 pour lier les principaux pôles sont loin de concurrencer la voiture et les centres secondaires de Roubaix-Tourcoing demeurent fortement complémentaires sur le plan économique et largement moins attractifs sur le plan résidentiel. Une difficile mais nécessaire articulation entre attractivité économique et attractivité résidentielle est à mettre en place pour recréer la centralité et favoriser un appariement habitat/emploi.

L'analyse intra-urbaine des émissions de CO2 donne d'abord une vision générale sur les lieux de localisation des actifs et des emplois les plus ou moins émetteurs de CO2 en lien avec la mobilité domicile-travail, ce qui peut être utile en amont d'une démarche de type PDE/PDIE à une échelle qui dépasse le périmètre de l'intercommunalité. Complété par le bilan du transport de marchandises des entreprises, ce type d'analyse spatiale est susceptible de fournir un diagnostic plus complet et approprié à cette démarche pour des secteurs d'activité dont la mobilité des salariés est déjà la plus problématique. L'analyse du CO2 au lieu d'emploi met en avant les secteurs du transport et de la logistique, le commerce de gros, l'industrie de biens intermédiaires comme étant les plus émetteurs mais aussi le facteur de la taille de l'entreprise. Celle-ci détermine avec le secteur d'activité non seulement le besoin d'espace et la localisation périphérique mais aussi l'étendue du marché de l'emploi qui s'élargit avec la spécialisation sectorielle et fonctionnelle. Ces entreprises se retrouvent souvent dans des zones spécialement aménagées à proximité des axes autoroutiers, ce qui remet en cause la durabilité environnementale de ce type de développement dans un contexte de contrainte énergétique et financière et met en avant la nécessité de favoriser les services de proximité à court terme et recréer de la mixité fonctionnelle à plus long terme.

La superposition des deux éclairages, au lieu de résidence et au lieu de travail, permet de détecter les territoires où se juxtaposent les emplois et les actifs les plus émetteurs mais aussi les moins émetteurs de CO2. Bien que le centre soit le lieu d'un plus important appariement domicile/travail et d'un plus faible usage de la voiture, les tendances récentes montrent qu'il y a encore des marges de manœuvre pour un changement de comportement plus large des actifs centraux. Les enjeux liés à la périurbanisation et la

spécialisation fonctionnelle ne doivent pas faire oublier que la lutte contre la croissance des émissions de CO2 se fait également au niveau du centre où l'usage de la voiture recule au profit des modes doux. Cette nouvelle dynamique entretenue en partie par la croissance du coût de transport mérite d'être accompagnée et pérennisée. Au-delà du discours culpabilisateur sur l'habitat pavillonnaire périurbain se pose la question de la capacité de l'offre de logement à répondre à la demande des familles au niveau du centre et l'attractivité résidentielle des zones défavorisés situées dans la première couronne Est de Lyon ou les centres secondaires de Roubaix-Tourcoing à Lille. Ainsi, la mobilité domicile-travail représente un gisement important de réduction de la consommation énergétique et des émissions de CO2 liées aux transports. Mais compte tenu des fortes contraintes pesant sur les localisations et l'accès à l'emploi, de tels gains nécessitent pour être envisagés d'agir de manière systémique sur les actifs et les entreprises notamment les plus problématiques.

Bibliographie :

Babès M., Bigot R ; Hoibian S, 2012, Les problèmes de logement des salariés affectent 40% des entreprises, CREDOC, Collection des rapports, n°280, 82 p.

Barbonne R., Shearmur R., Coffey W, 2008, « Les nouvelles dynamiques intra-métropolitaines de l'emploi favorisent-elles des migrations pendulaires plus " durables "? Le cas de la région métropolitaine de Montréal, 1998-2003 », *Géographie, économie, société*, vol. 10, n°1, p. 103-120.

Bellamy V., Léveillé L, 2007, « Enquête Budget de famille 2006 », *Insee résultats*, n°73 Sociétés – décembre 2007.

Bonnel P., Gabet P, 1999, Mesure de l'effet de l'évolution des localisations et de la motorisation sur la part de marché des transports collectifs, Laboratoire d'Economie des Transports, ENTPE, CNRS, Université Lumière Lyon 2. Rapport de recherche financée par la DRAST, Ministère de l'Equipement des Transports et du Logement. Lettre de commande N°98 MT96, dans le cadre du PREDIT.

Boulahbal M, 2001, « Effet polarisant du lieu de travail sur le territoire de la vie quotidienne des actifs », *Recherche – Transport – Sécurité*, n°73, p. 43-63.

Bouzouina L, 2007, « Concentrations spatiales des populations à faible revenu, entre polarisation et mixité: Une analyse de trois aires urbaines en France ». *Pensée plurielle,* De Boeck*,* n°16, p.59-72.

Bouzouina L., Nicolas J-P, 2009, « Harmoniser politiques sociale et environnementale : évaluation de l'impact d'une réhabilitation de quartiers défavorisés sur les émissions de CO2 liées aux déplacements », *VertigO- la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Vol.9, n°2, mis en ligne le 29 septembre 2009. URL : http://vertigo.revues.org/8771

Bouzouina L., Nicolas J-P., Vanco F, 2011, « Evolution des émissions de CO2 liées aux mobilités quotidiennes: une stabilité en trompe l'œil », *Recherche – Transport - Sécurité*, vol. 27, n°2, p.128-139.

Citepa, 2011, Emissions dans l'air en France Métropole : Substances relatives à l'accroissement de l'effet de serre, rapport Citepa, mai 2011, 25 p, www.citepa.org

Demazière C, 2007, «Les entreprises peuvent-elles promouvoir le développement durable ? », *Les cahiers français*, développement et environnement, n°37, avril, p. 83-89.

Dupuy G, 1999, *La dépendance automobile. Symptômes, analyses, diagnostic, traitements*, Anthropos, 160 p.

Ewing R., Cervero R, 2010, «Travel and the Built Environment. A Meta Analysis», *Journal of the American Planning Association*, Vol.76, n°3, p. 265-294.

Faivre d'Arcier B, 2008, « Le *mobility management* : vers une gestion individualisée de la demande ? », in Chalas Y., Paulhiac F (dir.), *La mobilité qui fait la ville*, Lyon, CERTU, p. 216-245.

Fujita M., Thisse J-F, 1986, «Spatial competition with a land market: Hotelling and Von Thunen unified», *Review of Economic Studies*, 53, 819-841.

Gallez C., Hivert L, 1998, BEED : mode d'emploi. Synthèse méthodologique pour les études "budget énergie environnement des déplacements", Rapport de convention ADEME-INRETS, 85 p.

Gérardin B., Patier D., Routhier J-L., Segalou E., 2000, Diagnostic du transport de marchandises dans une agglomération, MELT-DRAST, 96 p.

Hotelling H, 1929, « Stability in Competition», *Economic Journal*.

Krugman P, 1991, « Increasing returns and economic geography», *Journal of Political Economy,* vol.99, n°3, p. 483-499.

Lejoux P, 2012, Entreprises et mobilité durable en territoires périurbains. Le cas du bassin annecien, Lyon, CERTU, 35 p.

Levy D., Le Jeannic Th., 2011, « Un habitant de pôle urbain émet deux fois moins de CO2 que la moyenne pour se rendre à son lieu de travail ou d'études », *Insee Première*, n°1357, Juin 2011.

Longuar Z., Nicolas J-P., Verry D, 2010, « Chaque Français émet en moyenne deux tonnes de CO2 par an pour effectuer ses déplacements », in Le Jeannic Th., Roussel Ph., François D (eds), La mobilité des Français, Panorama issu de l'enquête nationale transports et déplacements 2008, *La revue du CGDD*, p. 163-176.

Merle N., Dupont A., Quetelard B, Hivert L, 2009, *Diagnostic Énergie Environnement des Déplacements (DEED) 1987 / 1998 / 2006 de la Communauté Urbaine de Lille*, Rapport INRETS et CETE Nord Picardie pour LMCU, Région Nord et ADEME Nord.

Nicolas J-P., Vanco F., Verry D, 2012, « Mobilité quotidienne et vulnérabilité des ménages », *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, n°1, p.19-44.

Quetelard B, 2010, « Se rendre au travail ou faire ses courses motive toujours un déplacement quotidien sur deux. Le recours à la voiture se stabilise », in Le Jeannic Th., Roussel Ph., François D (eds), La mobilité des Français, Panorama issu de l'enquête nationale transports et déplacements 2008, *La revue du CGDD*, p. 25-48.

Serrano J., Demazière C, 2009, « Développement économique et gestion de l'espace agricole et naturel. Les tensions au niveau local, le cas de l'agglomération de Tours (France) », *Territoires wallons*, n°3, p.123-134.

Shearmur R, 2006, «Travel from home: an economic geography of commuting distances in Montreal», *Urban Geography*, vol.27, n°4, pp. 330-359.

Tissot C, 2011, Plans de déplacements entreprises et inter-entreprises, des dispositifs efficaces pour faire changer les comportements de mobilité? Freins et facteurs de succès, Mémoire de Master Professionnel Transports Urbains et Régionaux de Personnes, ENTPE-Université Lyon 2, 111 p.